

能源技术与经济导论

NENGYUAN JISHU

YU

JINGJI

DAOLUN

沈炳正 编著

上海科学技术出版社



节能技术丛书

节能技术丛书

能源技术与经济导论

沈炳正 编著

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书讨论能源同宏观经济的关系,阐明城乡和各种能源部门的技术与经济概要,讨论新能源和节能中的技术经济问题,并叙述能源经济、管理与环境保护方面的要点。全书分十三章:能源的消费和生产发展概况,国民经济现代化与能源的供需和预测,农村能源经济和生物质能,工业技术和城市能源经济,煤的生产和气化、液化,石油、天然气的生产和消费,火电、水电和核电的技术经济,新能源的技术和经济展望,节能技术和省能型经济结构,技术经济概说,能源经济中的一些特殊问题,能源管理,能源和环境保护。

本书可以作为大、中专院校有关专业以及地方、工矿企业能源学习班的教材,也可供有关部门的领导、管理、经济或技术工作者作为参考。

节能技术丛书

能源技术与经济导论

沈炳正 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 9 字数 207,000

1984年10月第1版 1984年10月第1次印刷

印数 1—6,000

统一书号: 15119·2343 定价: 1.15元

《节能技术丛书》序言

人类生活离不开使用能源，而历史上能源利用技术的每一次重大突破都起到了推动社会进步的作用。

使用“火”是人类进化的一个里程碑。蒸汽机的发明，是世界大量利用能源的开始，导致了第一次产业革命，使劳动生产率大为提高，经济迅速发展。1945年起，工业国家战后重建，发展中国家也开始工业化，能源消费急剧上升。廉价石油又为一些国家“经济起飞”提供了条件。七十年代，中东石油禁运，引起能价飞涨，触发了资本主义国家的“经济衰退”，迫使各国不得不对能源厉行增产节约。历史事实充分说明了能源对世界经济影响的巨大影响，也证明了节能对现代化国家建设的战略意义。

1973年以来，许多国家皆重视节能。方式上大都从改善微观管理技术着手，再调整宏观经济结构，同时开发节能技术，进而更新设备工艺，向省能型经济模式过渡。

我国在1979年感觉到能源对现代化建设制约的影响，经过专家们分析国内外情况之后，认识到我国能源形势严峻，需要有力的政策措施，才能克服困难。我国建设四个现代化，到公元2000年要求达到工农业总产值翻两番的目标，而由于能源的开发周期长、耗资大，到时只能翻一番，其余一番就势必依仗节能。从长远一些看，煤、石油、天然气等常规能源的储量毕竟有限，而且还都是宝贵的化工原料，我们应该尽可能地节约以便多保存一些供长远使用。因此，如何搞好节能工作已是关系到四个现代化成败的关键之一。五年来，各地节能工作已经展开，全国总能耗增加甚少，而总产值增长较多，节能已经取得了一定成绩。但是各地之间差别悬殊，而且同节能先进国家相比，我国的平均产值能耗要超过几倍，足见节能潜力还是很大。

至于国内外节能的具体方法，多不胜数，在择优采用时，需要因地制宜，讲求效益。由于事物发展总有其客观规律，通过对先进节能工作的深入分析，可以认识到一些道理，总结出一些经验，使它们易于学习，便于推广，这就是我们编写这套节能丛书的用意所在。如果读者能够从中得到一些启发，从而为建设四化多贡献一分力量的话，那么编者们的意愿也就达到了。

这套丛书第一批已组织编写的有下列五本：《能源技术与经济导论》、《工业蒸汽的有效利用》、《企业热平衡》、《工业锅炉的节能技术》、《余能利用》。上述各书内容，大都曾在上海机械学院、上海市业余工业大学、上海市科学技术协会科技进修学院等六所院校作为能源、动力等专业班级的教材，使用过两届以上，然后再修订成书。但是限于编者水平，恐怕还有许多不足之处，切望读者多加批评指正。

此外还有关于工业炉窑、风机、水泵等的节能，工业节电和节能经济等方面的几本正在组织编写。

在丛书编写过程中，除编、审、校、誉者外，曾蒙中国能源研究会所属的华东区域委员会和能源经济专业委员会，上海市科学技术协会所属的上海市工程热物理学会和上海市能源研究会等方面有关同志的热心赞助，在此一并敬致谢忱。

沈炳正 谨志

1984年4月

本书前言

半世纪来,许多国家的经济发展迅速,廉价能源起了支柱作用。能源供需矛盾隐患,直到1973年产油国禁运石油震撼世界时,方才显露无遗。最近十年,能源问题对世界经济、政治、外交、军事的战略格局已产生了深刻的影响。

我国解放以来能源生产增长25倍,为国民经济的发展提供了物质基础。今后实现四化,振兴中华,要保证公元2000年工农业产值翻两番的目标,能源不能不是战略部署的重点。

我国以往有煤、油、电、水、核、动力等有关能源部门的技术专业,但大都是专门研究有关能源某一部门的技术科学,缺少对能源技术的全面了解,更未对能源经济进行宏观的研究。历年能源方针、政策、措施上的变化和人力、物力、财力中的浪费,与之不无有关。

国家科委有鉴于此,从1978年开始先后召开了三次能源座谈会。集群英于一室,畅所欲言,各抒己见,共议能源政策之得失,举国上下才逐步对能源情况有了较深的了解,认识到能源问题同四个现代化命运密切相关。

于是能源技术工作者感到需要补充经济知识;能源经济工作者需要补充技术知识;从外专业转至能源领域的工作者两者兼有需要。各个能源部门的技术经济工作者需要了解宏观以及其它部门技术经济的动态,但同时却感到我国尚缺少对能源技术经济作较全面、系统论述的入门课程及书籍,国外也只是在1973年能源危机爆发后才逐步形成一门软硬交叉的新学科。笔者结合有关工作,有感于斯,不顾浅陋,抛砖引玉,先后在上海机械学院、上海市科协科技进修学院等为五个班次开出《能源技术与经济导论》课程,作为入门教学,并在此基础上,编写成本书,以献读者。

本书共十三章,内容分三大部分。首两章介绍世界能源供需情况,同工业化关系和预测方法,中六章讨论城乡各种常规和新能源的部门技术经济问题,末五章分析能源节约与经济管理、生态环保等综合性问题。

本书所列数据资料,由于国内外公开发表者既不齐全,又不统一,且算法出处异常混乱,因此只能择要估计,数值不一定很准确,主要着眼于情况的介绍和问题的分析。本书可供大专院校能源教学之用,也可作为有关领导管理工作与技术经济工作者的参考。在编写过程中,上海机械学院讲师卫敬明同志和助教章建民同志作了许多修饰、誊清与绘图工作,特此致谢。

笔者原事动力科教,经济学问肤浅,能源知识菲薄。恭逢中兴、勉力应召,乐充马前走卒,愿为铺路搭桥,差失在所难免,还望各界指导。

沈炳正 谨记

1984年4月

目 录

第一章 能源的消费和生产发展概况	1
一、能源计量常用的单位及其换算	1
二、人类消费能源的历史	2
三、一次能源、二次能源、耗能产品	4
四、世界能源的消费量	4
五、世界能源的生产量	6
第二章 国民经济现代化与能源的供需和预测	9
一、国民收入和国民生产总值	9
二、一些国家的国民经济和能源消费	10
三、能源增长速度和国民经济增长率	13
四、能源消费弹性系数和单位产值能耗	15
五、大型能源建设的特点及其对世界经济的影响	17
六、能源系统	18
七、能源预测的意义和方法	18
八、能源的需求预测	21
九、能源的供应预测	22
十、世界能源预测	23
第三章 农村能源经济和生物质能	25
一、生物质能的使用	25
二、农业机械化和耗能	26
三、多元农村能源	27
四、省柴灶	28
五、沼气	28
第四章 工业技术和城市能源经济	31
一、城市工业能源特点	31
二、城市煤气化和煤炉	32
三、集中供热	33
四、城市交通运输用能源	34
五、城市建筑和能源消费	34
第五章 煤的生产、运输和气化、液化	36
一、煤的品种和储、产量	36
二、煤的开采	37
三、煤的洗运	40
四、煤的脱硫、焦化、气化、液化	42
第六章 石油、天然气的生产和消费	45
一、石油的储、产量和消费量	45

二、石油的勘探	48
三、石油的运输	51
四、炼油	51
五、非常规石油	53
六、天然气	54
第七章 火电、水电和核电的技术经济	56
一、装机容量和发电量	56
二、世界电能生产和消费的构成	58
三、我国发电能力和发电量的构成	59
四、火力发电经济	60
五、输、配电	60
六、水电类型	61
七、水电经济	63
八、核裂变和聚变	64
九、核电堆型	65
十、核电经济	66
第八章 新能源的技术和经济展望	68
一、太阳能	68
二、风能	71
三、地热能和地下蓄热	73
四、海洋能	73
五、氢能	75
第九章 节能技术和省能型经济结构	76
一、节能潜力	76
二、能源的合理利用和分配方式	78
三、能源的有效利用和热力学第一、第二定律效率	79
四、直接、间接和完全能耗	80
五、节能技术经济指标	82
六、直接节能和间接节能	83
七、技术节能	83
八、省能型经济结构和技术	85
九、按品位利用余能	85
十、利用余能余热的主要设备	87
十一、热电站和联合循环	91
十二、节电	92
十三、我国工业综合余能利用的实例	93
十四、技术梯度理论在节能政策上的应用	95
十五、我国推行节能工作中的问题和对策	97
十六、总能系统优化和微型机控制	98
第十章 技术经济概说	99
一、技术经济和经济效果	99
二、技术经济指标	100

三、技术经济的可比性	102
四、可行性研究和价值工程	102
五、技术经济比较计算方法	105
六、综合利用方案的经济分摊	106
第十一章 能源经济中的一些特殊问题	107
一、能源经济区划	107
二、劳动力、能源和土地的约束	107
三、能源建设中的净能量静态和动态分析	108
四、能源价格和税收	111
五、能源投资	113
六、热电站水网和汽网供热方案的附加投资偿还年限比较实例	113
七、建造核电站技术经济动态分析估算	114
第十二章 能源管理	117
一、能源管理的范畴	117
二、能源标准化和能源法	117
三、企业能源管理	118
四、企业和设备的能量平衡	119
五、国家地区能源平衡表	123
六、国家、省、市级能源管理体制和机构	125
第十三章 能源与环境保护	126
一、能源发展与环境的关系	126
二、能源对大气的污染	127
三、水资源的污染和保护	130
四、放射性物质和固体废弃物	131
五、煤矿的环境和劳动保护	131
六、烧柴和环境保护	133
附录	
1 1982年六国产值和能源消费构成	134
2 1982年一些国家或地区的煤、油、气、电产量	134

第一章 能源的消费和生产发展概况

一、能源计量常用的单位及其换算

世界各国各行各业所消费的能源品种繁多, 计量单位也各不相同。为了简化计算便于比较起见, 国际上常用的能源计量单位有: 千焦耳 (kJ)、千瓦小时 (kWh)、公吨煤当量 (TCE、简称吨标煤)、吨油当量 (TOE)、桶油当量 (BOE)、标准立方米 (Nm³) 天然气当量以及以前常用的千卡 (kcal) 和英热单位 (BTU)。它们之间的换算关系如表 1-1。各种煤、油、气等燃料按其热值大小可分别折合成标准煤、油当量, 以便宏观统计, 但各国标准有些差别。

煤当量、油当量、标准天然气当量都是人为假设的“标准煤”、“标准油”和“标准气”。1 公吨煤当量的低热值通常定为 7×10^6 千卡。1 桶油 = 159 升油, 但 1 桶油的比重和热值各地并不一样。表中 1 桶油当量的热值定为 5.8×10^6 英热单位, 1 标准立方米天然气热值定为 9310 千卡, 1 吨油 (7.321 桶油) 当量定为 10.7×10^6 千卡, 1 吨原油定为 10×10^6 千卡。

我国原煤的平均热值大约为 5000 千卡/公斤, 故可认为 1 吨原煤 = 0.7143 吨标煤。至

表 1-1 能源单位换算表

	千焦耳	千瓦小时	吨标煤	吨油当量	千卡	英热单位
1 千焦耳	1	277.78×10^{-6}	0.034121×10^{-6}	0.022322×10^{-6}	0.23885	0.94781
1 米制马力小时 (PSb)	2647.8	0.73550	90.345×10^{-6}	59.104×10^{-6}	632.42	2509.6
1 千瓦小时(或度)理论值	3600	1	122.84×10^{-6}	80.359×10^{-6}	859.85	3412.1
1 千瓦小时发电量需能:						
国际(发电效率 $\eta \approx 33.33\%$)	10300	3	368.51×10^{-6}	241.08×10^{-6}	2579.5	10236
国内(1981 年发电效率 $\eta = 30.1\%$)	11960	3.3223	408.11×10^{-6}	266.97×10^{-6}	2856.6	11336
1 公吨煤当量或吨标煤	29.308×10^6	8141.0	1	0.65421	7×10^6 (6.88×10^6 联合国)	27.778×10^6
1 吨油当量	44.799×10^6	12444	1.5286	1	10.7×10^6	42.461×10^6
1 千卡	4.1868	0.0011630	0.14286×10^{-6}	0.093458×10^{-6}	1	3.9683
1 英热单位 或 10^{-16} 夸特 (Quad) 或 10^{-5} 热姆 (Therm)	1.05506	0.00029307	0.035999×10^{-6}	0.023551×10^{-6}	0.25200	1
1 吨原煤(国内)	20.934×10^6	5815.0	0.71429	0.46729	5×10^6	19.842×10^6
1 标准立方米天然气	38979	10.828	1330×10^{-6}	870.09×10^{-6}	9310	36945
1 桶 (bbl) 油当量	6.1194×10^6	1699.8	0.20880	0.13660	1.4616×10^6	5.8×10^6
1 吨原油	41.868×10^6	11630	1.4286	0.93458	10×10^6	39.683×10^6

于电力,如按理论当量计算,则1千瓦小时=3600千焦耳=859.85千卡,但如由火力发电,则因有损耗,应根据火电厂平均效率折算,故各国相差较大,而且随着发电厂效率的提高而改变。目前许多国家采用的平均发电效率 $\eta=1/3\approx 33.3\%$,即为获得1千瓦小时电力需耗燃料的热值是理论热当量的3倍,故发1千瓦小时需 $3600\times 3=10800$ 千焦耳 ≈ 368.51 克标煤。我国1980年的发电效率平均如以29.8%计,折合煤耗为413克/千瓦小时(热耗 ≈ 2891 千卡/千瓦小时)。1981年已进一步降为408克/千瓦小时(≈ 2856 千卡/千瓦小时)。

二、人类消费能源的历史

人类生活要使用一定数量的能源,其中食物也是一种,每个成人每日食物中需有2000~4200千卡热量。每人每年为了生存,包括食物在内至少需消耗相当于300~400公斤标煤的能源。为了维持现代社会生活,则平均最少需要约1200~1600公斤标煤/人年。消费水平较高的地区需要更多,达2000~3000公斤标煤/人年。

历史上能源利用技术的每次重大突破都起了推动经济、社会进步的作用。

人类约在150万年前开始利用火。周口店“北京猿人”遗址就有用火的痕迹。其后的“山顶洞人”已学会人工取火,标志着人类进化的一个里程碑。约在7000年前,人们已经能够利用畜能。约4000年前,中国、埃及、巴比伦等文明古国已开始利用风车提水灌溉。我国在3000年前已经少量地使用煤,《易经》中还有关于沼气和石油的记载。2400年前已能利用天然气煮盐点灯。据《汉书》记载,2000年前陕、甘一带发现了石油并用作燃料。

人类在早已利用风力和水力行船的基础上,于公元前一世纪开始利用水力以驱动简单机械,其中磨坊、提水站利用水力比较普遍。到十二世纪,利用风车作为机械动力的也逐渐增多,如荷兰利用大量风车抽水围海造田。在1850年之前,人类以木柴、木炭、秸秆、畜粪作为主要燃料,那时期世界能源的消费基本上随同人口数成正比例增长。十六世纪欧洲工业

逐渐发达,木柴供不应求,燃料发生短缺,工业发展受到了抑制。十七世纪中叶由于煤炭生产和使用技术发展成熟,能利用焦炭来代替木炭,使得十八世纪大规模炼铁成为可能,从而较大地促进了社会生产力的发展。1850年世界能耗达到每年5亿多吨标煤,人均能耗约0.45吨/年。

在1866年发明发电机、1874年发明蒸汽机之后,工业上为了产生蒸汽需要较高的炉膛温度,使世界能源从木柴转成以煤为主,导致了第一次产业革命。由于工业耗能的大幅度增加,世界能源消费年增率达到2.2%。接着开始使用电动力,人均能耗增到0.83吨/年以上。到1900年世界能源消费总量约达12亿吨标煤,其中煤占

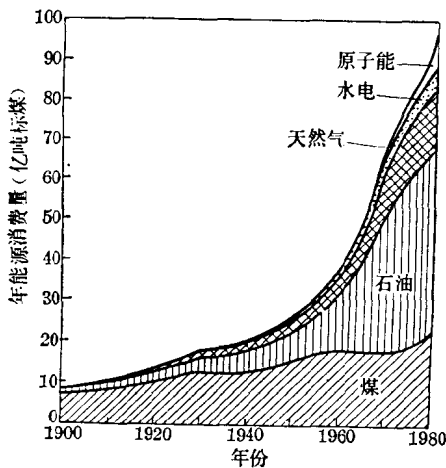


图 1-1 世界能源历年消费量

80%,见图1-1。十九世纪下半叶石油钻探、石油分馏和内燃机技术发展成功,二十世纪开始了大量应用石油的时代。

1945年起,工业国家战后重建,发展中国家也开始了工业化,能源消费急剧上升,年增长率达到4%,人均能耗超出1.4吨。其中,使用方便的石油同天然气的消费增长更快,石油消费量超过了煤。1954年第一个核裂变电站运转,揭开了能源利用新的一页。到1973年约75%的能源为石油产品,世界人均能耗约达2.3吨。

1973年发生了中东石油禁运事件,导致了油价大幅度上涨。此后许多国家一方面加强石油开发,一方面大力节能和采用代油能源。目前石油虽然还是世界的主要能源,但正在逐步被煤、核等能源所代替,石油消费比例有所下降。到1981年,世界人均能耗约为2.5吨/年。1982年第一个能够达到能量平衡的核聚变装置试验成功,这个里程碑标志着人类彻底解决能源供应的新时代已经指日可待。

全世界近100年来能源消费量增长了20倍,近25年来增长了3倍,目前总能耗折合标准煤近100亿吨(见图1-2),其中3~4%为核能。预计到2000年,世界总能耗可能达175~200亿吨,其中10~13%为核能。到那时大规模卫星太阳能发电、核聚变技术可望得到成功。利用海水中的重氢作能源可用500亿年,近乎用之不竭,从而有条件彻底解决人类的能源问题,前景乐观。

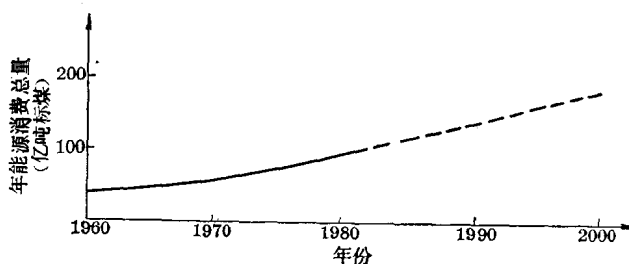


图 1-2 世界能源历年消费总量

矿物资源的估计储量是根据地质预测、评价作出的近似估计,主要

用作远景规划的依据。实测储量中可分为探明储量和可采储量。总地质储量或预测储量中包括技术上不可采的储量和可采储量。可采储量的开采在经济上不一定合算。随着科学技术的发展或经济价值的演变,原先认为在经济上开采不合算的储量可以成为值得开采的储量。推定储量是指准确程度比估计储量高、比实测储量低的情况。

就全世界而言,能源的供需必须平衡。由于近代常规能源的消费增长很快,而当前卫星

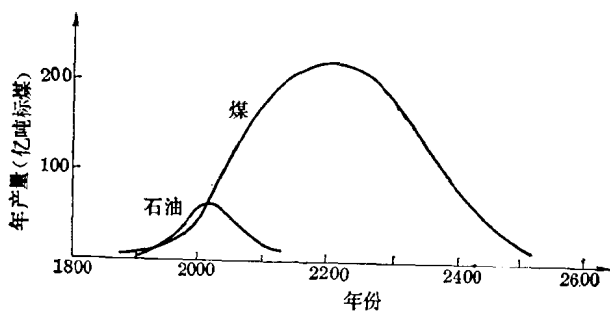


图 1-3 石油和煤历年产量

500年内用完(见图1-3)。今后,常规能源的开发生产会越来越难,势必限制能源消费的增长,从而会影响近期社会生产的发展。这个矛盾是当前20年内客观存在的,目前已经相当尖锐。1973年中东石油禁运,震动了世界经济,不过是触发了这个矛盾而已。关于这些,后继章节还将论述。

然而从人类历史发展的角度看,核聚变技术已有突破,目前可通过开发化石能源,满足当今发展需要,同时加速新能源的科研和开发工作,使之能早日取代化石能源,从根本上彻

太阳能、核聚变等新能源技术还未成熟,世界上可再生的与不可再生的能源又都有个技术经济极限,例如有些国家的水能已经开发了大部分。煤、油、气用一些就少一些。况且煤、油、气都是化学工业的宝贵原料,应尽可能保留给后世。据统计,按目前的能源消费速度计,世界石油可采储量可能在30年内枯竭,煤可采储量可能在

底解决人类能源供需的矛盾,促使世界经济进入一个新的时代。

三、一次能源、二次能源、耗能产品

能是指做功的能力,可分动能和势能两大类。动能包括机械能、热能(分子的动能),势能包括位能、化学能、电位能、核能。它们可以互相转化,当转化为机械能时可以代替人力工作。

能一般需依附于一定物质方才可稳定存储或者输送到需要的场所,然后转化和释放出来供应人类需要。这些附有较多能量并可供利用的物体称为载能体,例如燃料、电、蒸汽、热水等,因此载能体可以被认为是一种含有能量的资源,即能源。一次能源(又称初级能源)是指那些直接从自然界获得的能源,如太阳能、水能、风能、原煤、原油、天然气、天然铀等。二次能源(又称次级能源)是指那些经过人为加工转换后得到的能源,如焦炭、煤气、柴油、重油、电等。非再生能源(占目前人类消费能源中的90%)是指耗用后一时不能再生再用的能源,如煤、油等;使用后可在短期内可以再生再使用的能源,如太阳能、水能、风能、生物能等,称为可再生能源(约占10%)。煤、石油、天然气等在地下由有机物转化成的物质称为化石能源。

能是人类需要的资源,因此能源也是商品。但因载能体的品种不同,人类对它们的需求程度也各不相同,能源的价格也就各异。

耗能产品是指那些需要消费较多能源才能生产出来的产品,例如铝、钢、化肥、水泥等,参见表1-2。

表1-2 某些产品的能耗

产 品	生 产 耗 能 (千卡/公斤)	折 耗 标 煤 (公斤/公斤)	耗 能 - 产 值 相 对 比
米	260	0.04	0.15
糖	960	0.13	0.10
肉	3360	0.48	0.14
合 成 氨	10500	1.50	0.63
钢	7700	1.10	0.25
铝	30100	4.30	0.41
水 泥	910	0.13	1

四、世界能源的消费量

就全世界而言,能源的生产与消费(包括储存)必须平衡;但是对一个国家或地区来说不一定平衡,而可以通过贸易来达到供需平衡。

表1-3 摘列了国外发表的1965~2000年世界能源的消费构成统计与预测。其中,目前油的消费量占总能源的近一半,煤占1/4,核、煤、水的比例趋向增长,而油的将下降。美国能源消费占全世界的比例目前为28%,今后将趋于下降,而发展中国家所占比例将增长。

1980年七国能源消费构成见表1-4。其中,欧、美、日本能耗主要用油,占1/3~2/3。我国主要用煤,占1/2。美、苏用能最多,苏联是美国的一半。日本消费能源约为美国的1/5,

表 1-3 世界能源消费构成

	1965年(%)	1979年(%)	1990年(%)	2000年(%)
煤	37	26	27	28
油	42	47	38	31
气	15	19	20	19
水	6	6	7	8
核	—	2	6	10
合成燃料	—	—	2	4
美 国		28	23	20
加 拿 大		3	3	3
西 欧		20	18	17
日 本		5	5	5
中国、苏联、东欧		30	30	31
其 它		14	21	24

表 1-4 1980年七国能源消费构成

	美国	日本	西德	法国	英国	苏联 (1979年)	中 国		
							商品能源 1980年	商品能源 1979年	包括非商品能源 1979年
总 消 费 (亿吨标煤)	27.14	5.65	3.87	2.71	2.84	15.642 (14.68)	6.03	6.21	8.71
煤(%)	20.5	15.9	30.7	17.7	37.1	(33.8)	71.8	72.6	51.8
油(%)	45.0	67.7	47.5	53.1	36.8	(34.1)	21.1	20.9	14.9
气(%)	26.8	6.1	16.6	12.5	21.5	(30.3)	3.1	3.1	2.2
水、核(%)	7.7	10.3	5.2	16.7	4.6	(1.8)	4.0	3.4	2.4
柴草、小窑煤(%)	—	—	—	—	—	—			28.7
人口(亿)	2.2764	1.1678	0.6156	0.5371	0.5589	2.6667	9.8255	9.7092	
国民生产总值 (亿美元)	23490	10216	7558	5669	3912	16247 (15883)	2703 (4136元人民币)	2530 (3785元人民币)	

而国民生产总值是美国的近 1/2, 说明日本的能源利用率很高。美、英、西德天然气的利用较多, 而法、日的水和核能利用较多。

我国近三十年(1952~1981)来商品能源消费增加了 13 倍, 1958 年的商品能源超过了非商品能源。商品能源以煤为主, 但 1962 年后石油所占比例增加很快。世界银行估计 1979 年我国能源消费总计约 8.71 亿吨标煤, 构成见表 1-5(由于统计方法不同, 与我国自己统计的数据有些出入), 商品能源为 6.21 亿吨标煤, 其中煤约占 3/4, 石油占 1/5。水、气、核消费都很少。我国工业能耗约占了商品能源的 3/4。非商品能源主要是柴草, 约 2.50 亿吨标煤, 大都消费于乡村。石油和煤出口量共约 2800 万吨标煤。由于我国人口众多, 一年人均能源消费只有 0.897 吨标煤。我国工业能源终端消费构成见表 1-6。另外, 我国台湾省 1980 年消费商品能源 4400 万吨, 其中油 71%、煤 15%、气 6%、核 6%、水 2%, 进口占 86%。

表 1-5 1979 年我国能源产消平衡(亿吨标煤)

	煤	油	气	电		商品能源	非商品能源	共 计
				水电产量	总消费量			
主要产量	4.54	1.55	0.19	0.21	—	6.49	2.50	8.99
国内消费	4.51	1.30	0.19	—	1.19	6.21	2.50	8.71
其中: 电力系统	0.71	0.25	0.02	—	0.18	0.18	0	0.18
工业	2.89	0.62	0.17	—	0.78	4.45	0	4.46
运输业	0.12	0.21	—	—	0.01	0.34	0	0.34
民用、商业	0.79	0.02	—	—	0.06	0.87	2.50	3.37
其它(包括农业)	—	0.20	—	—	0.16	0.36	0	0.36
出口	0.03	0.25	—	—	—	0.28	—	0.28

表 1-6 1980 年我国工业能源终端消费构成(不包括能源加工、转换、贮运损耗, 电力按理论能值计)

重 工 业		2.31 亿吨标煤		轻工业		0.46 亿吨标煤	
能源部门自用	15.8%	化工	32.5%	纺织	31.0%		
冶金	27.3%	建筑	10.5%	食品	21.2%		
其中: 钢	23.9%	机械	12.4%	纸	14.1%		
有色	3.4%	其它	2.0%	玻璃、陶瓷	10.2%		
				其它	23.5%		

五、世界能源的生产量

世界上常规的化石能源储量总共约 7 万亿吨标煤。其中, 探明可采储量约 1 万亿吨, 煤占 2/3, 油约占 1/8, 见表 1-7、8, 及图 1-4。

1980 年各国煤、油、气、电的产量见表 1-9。

我国已实测的煤储量为世界第一, 煤资源及产量占第三, 油产量占第六, 气产量占第十二, 发电量占第六。我国历年一次能源产量的构成见表 1-10。1983 年生产商品能源 7.13 亿吨标煤。

表 1-7 世界能源储量

世界资源 (亿吨标煤)	探明可采储量		预 测 储 量		总 储 量	
煤	6870	占 65.6%	48130	占 81.3%	55000	占 78.9%
油	1280	12.2%	3030	5.1%	4310	6.2%
气	1000	9.5%	2580	4.4%	3580	5.1%
油 页 岩	660	6.3%	4200	7.1%	4860	7.0%
油 砂	580	5.5%	1090	1.8%	1670	2.4%
凝 析 油	90	0.9%	170	0.3%	260	0.4%
总 计	10480	100%	59200	100%	69680	100%

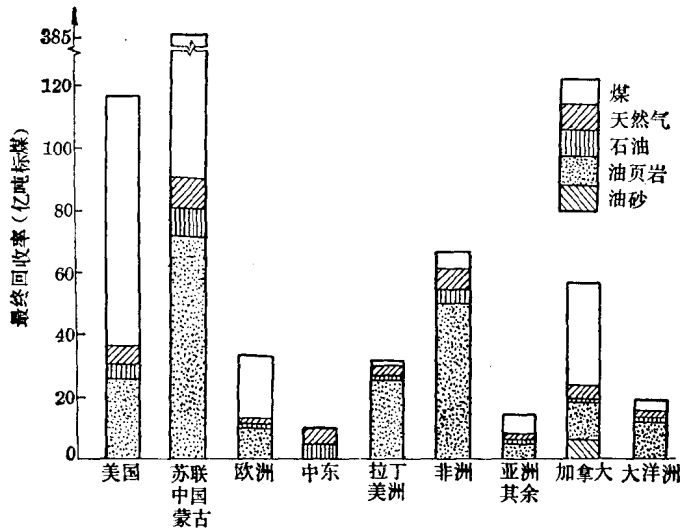


图 1-4 世界各地区可采化石能源储量

表 1-8 一些国家或地区的煤、油、气储量

位次	1980 年已实测煤储量, 包括不可采* (亿吨原煤)	1983 年已探明石油储量** (亿吨原油)	1983 年已探明天然气蕴藏量** (亿立方米)
1	中国 6000	沙特阿拉伯 220.9	苏联 351800
2	美国 3977	科威特 87.4	伊朗 136910
3	苏联 2760	苏联 85.7	美国 57370
4	南斯拉夫 1777	伊朗 75.1	沙特阿拉伯 33190
5	西德 990	墨西哥 65.7	阿尔及利亚 31560
6	澳大利亚 829	伊拉克 55.8	加拿大 27520
7	波兰 760	阿联酋 41.5	墨西哥 21520
8	南非 588	美国 40.5	卡塔尔 17590
9	英国 450	利比亚 29.2	挪威 16450
10	印度 226	委内瑞拉 29.2	委内瑞拉 15340
11	加拿大 161	中国 26.5	荷兰 14720
12	捷克 130	尼日利亚 22.8	马来西亚 9650
13	日本 87	英国 18.9	尼日利亚 9190
14	博茨瓦纳 70	印尼 13.0	科威特 8480
15	匈牙利 49	阿尔及利亚 12.8	中国 3450
世界总计	19639	911.5	857770

* 引自美国《世界煤》杂志。

** 引自美国《油气》杂志。

表 1-9 1980 年一些国家或地区的煤、油、气、电产量

位次	煤产量 (万吨原煤)	油产量 (万吨原油)	天然气产量 (亿立方米)	发电量 (亿度)
1	美国 76295	苏联 60300	美国 5464	美国 22856
2	苏联 71640	沙特阿拉伯 49572	苏联 4350	苏联 12340
3	中国 62013	美国 43250	加拿大 952	日本 4805
4	东德 25800	伊拉克 12986	荷兰 813	西德 3687
5	波兰 22998	委内瑞拉 11440	墨西哥 400	加拿大 3667
6	西德 21697	中国 10595	英国 370	中国 3006
7	英国 12864	尼日利亚 10500	印度 295	英国 2350
8	捷克 12310	墨西哥 9800	罗马尼亚 270	法国 2578
9	澳大利亚 11714	阿联酋 8700	挪威 261	意大利 1863
10	南非 11300	利比亚 8612	西德 188	印度 1294
11	印度 11270	科威特 8554	意大利 147	巴西 1230
12	朝鲜 6500	英国 8047	中国 143	波兰 1219
总	375100	298370	16220	79440

表 1-10 我国一次能源消费总量

年 份	万吨标煤	煤 (%)	油 (%)	气 (%)	水 (%)
1953	5409	94.40	3.73	0.02	1.85
1957	9638	92.40	4.50	0.09	3.01
1962	16523	89.35	6.48	0.93	3.24
1965	18867	86.64	10.07	0.63	2.66
1970	29211	81.14	14.40	0.93	3.53
1975	45250	72.19	20.70	2.52	4.59
1980	60275	71.81	21.05	3.14	4.00

我国台湾省的煤可采储量达 1 亿吨,天然气 260 亿立方米,1980 年产煤 257 万吨,发电 408 亿度。

第二章 国民经济现代化与能源的供需和预测

一、国民收入和国民生产总值

能源与经济之间存在着互相制约的关系。经济发展需要能源作为物质基础,而开发能源和提高能源利用效益又要求有较高的技术和很大的投资。

为了从经济上研究能源与现代化的关系,就需要结合各国现代化的宏观经济和能源消费来分析比较。

世界上主要有计划经济和市场经济两类经济体制,它们在作国民经济的核算时采用不同的方法,其差别的本质在于对“生产”这个词的定义不同。

在计划经济体制中,生产出的“社会总产品”价值只限于指工业、农业、建筑业、交通运输业、商业五个物质生产部门生产的货物及与货物有关的物质性服务(如工厂中的运输服务等)之价值,而在市场经济体制中,上述物质生产的货物和其它一切服务(包括文教、科卫、政法、金融、公用服务等部门)都认为是生产的“总产出”,两者相差的是非物质性服务的价值,故

$$\text{总产出} \approx \text{社会总产品价值} + \text{非物质性服务的总价值} \quad (2-1)$$

计划经济体制中的主要国民经济指标是国民收入,而市场经济体制中则以国民生产总值(GNP)作为主要经济指标,通常都用每年作时间核算单位。

在同一经济体制中,

$$\text{国民生产总值} = \text{国民收入} + \text{固定资产消耗} \quad (2-2)$$

但在不同经济体制间,由于核算方法不同,计算所得的对应数值就不同,造成了互相对比的许多困难。这就需要注意对两种核算所得的数值加以区别,并用换算公式进行折合。

在市场经济体制中,国民生产总值[又称“国民经济总产值”,为了与在国外投资的产值分开,还常用“国内生产总值(GDP)”表示]是“总产出”价值中扣除了投入的中间消耗后的余额,即扣除投入的原料、燃料等货物以及投入的服务等价值后的余额(以货币计)。故

$$\text{市场经济体制的国民生产总值} = \text{总产出} - \text{中间消耗} \quad (2-3)$$

在计划经济体制中,生产中不包括非物质性的服务,故国民收入应等于全国各物质生产部门净产值的总和,也就是各部门所创造的物质价值。通常把国民经济生产部门归纳成工业、农业、建筑业、交通运输业、商业等五个部门。即

$$\begin{aligned} \text{计划经济体制的国民收入} &= \text{各物质生产部门净产值的总和} \\ &= \text{社会总产品价值} - \text{消耗物质价值} \end{aligned} \quad (2-4)$$

故

$$\begin{aligned} \text{计划经济体制的国民收入} &= \text{社会总产品价值} \\ &\quad - (\text{中间消耗} - \text{投入的非物质性服务}) - \text{固定资产消耗(即折旧)} \\ &\approx \text{总产出} - \text{非物质性的总服务} - (\text{中间消耗} - \text{投入的非物质性服务}) \\ &\quad - \text{固定资产消耗} = \text{市场经济体制的国民生产总值} \\ &\quad - \text{非物质性服务的纯收入} - \text{固定资产消耗} \end{aligned}$$